

**Patent Abstracts of Japan**

PUBLICATION NUMBER : 07216429  
PUBLICATION DATE : 15-08-95

APPLICATION DATE : 03-02-94  
APPLICATION NUMBER : 06011807

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : YANO MASATAKA;

INT.CL. : C21C 5/28 C21C 7/068

TITLE : PRODUCTION OF STAINLESS CRUDE MOLTEN STEEL USING DECARBURIZED SLAG

ABSTRACT : PURPOSE: To efficiently refine the stainless steel while sudden boiling is not induced and erosion of refractory is not increased by utilizing the decarburized slag of preceding charge for blowing of succeeding charge, in the refining by a converter type reaction vessel.

CONSTITUTION: When a molten iron containing Cr is decarburized/refined in a converter type reaction vessel, the decarburized slag containing chrome oxide generated in the preceding charge is left in furnace as it is, and by charging a carbonaceous material into furnace, the concentration of chrome oxide ( $\text{CrO}_3$ ) in the decarburized slag is made to  $\leq 20\text{wt.}\%$ . While the temp. of the decarburized slag is kept to  $1400\text{--}1700^\circ\text{C}$ , the molten iron of succeeding charge with a temp. of  $\leq 1500^\circ\text{C}$  is charged, and after a chrome component in the decarburized slag is reduced by subjecting to acid blowing and temp. rising refining, the slag in which chrome component is recovered is discharged. Subsequently, while ferrochrome alloy is melted in the same furnace, decarburizing/refining is executed. By this method, refining is efficiently executed without entirely using an expensive reducer.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

**BEST AVAILABLE COPY**

22979

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-216429

(43) 公開日 平成7年(1995)8月15日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

C 2 1 C 5/28  
7/068

識別記号

E

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-11807

(22) 出願日 平成6年(1994)2月3日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 宮本 健一郎

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新  
日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(72) 発明者 加藤 勝彦

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新  
日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(72) 発明者 北村 信也

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

(74) 代理人 弁理士 大関 和夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脱炭滓を用いたステンレス粗溶鋼の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 突沸を引き起こすことなく、且つ耐火物溶損を増加させることなく、フェロシリコンの如き高価な還元剤を全く使用しない効率的なステンレス鋼の精錬方法を提供する。

【構成】 クロムを含有した溶鉄を、転炉型反応器にて脱炭精錬するに際し、前チャージで生成したクロム酸化物を含有する脱炭滓を炉内に残存させたまま、炉内に炭材を投入することにより、脱炭滓中のクロム酸化物 (C r<sub>2</sub> O<sub>3</sub>) 濃度を20%以下とし、且つ脱炭滓の温度を1400~1700℃に保熱した状態で1500℃以下の次チャージの溶鉄を装入し、吹酸昇温精錬することにより前記脱炭滓中のクロム分を還元した後、クロム回収済スラグを排滓し、引き続いて同一炉でフェロクロム合金を溶解しつつ脱炭精錬を行う。

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 クロムを含有した溶鉄を、転炉型反応容器にて脱炭精錬するに際し、前チャージで生成したクロム酸化物を含有する脱炭滓を炉内に残存させたまま、炉内に炭材を投入することにより、脱炭滓中のクロム酸化物( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )濃度を20%以下とし、且つ脱炭滓の温度を1400～1700℃に保熱した状態で1500℃以下の次チャージの溶鉄を装入し、吹酸昇温精錬して前記脱炭滓中のクロム分を還元した後、クロム回収済スラグを排滓し、引き続いて同一炉でフェロクロム合金を溶解しつつ脱炭精錬を行うことを特徴とする脱炭滓を用いたステンレス粗溶鋼の製造方法。

【請求項2】 クロムを含有した溶鉄を、転炉型反応容器にて脱炭精錬するに際し、前チャージで生成したクロム酸化物を含有する脱炭滓を炉内に残存させたまま、炉内に炭材を投入することにより、脱炭滓中のクロム酸化物( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ )濃度を20%以下とし、且つ酸素を吹付けることにより、炭材を燃焼させ、脱炭滓の温度を1400～1700℃に保熱した状態で1500℃以下の次チャージの溶鉄を装入し、吹酸昇温精錬して前記脱炭滓中のクロム分を還元した後、クロム回収済スラグを排滓し、引き続いて同一炉でフェロクロム合金を溶解しつつ脱炭精錬を行うことを特徴とする脱炭滓を用いたステンレス粗溶鋼の製造方法。

【請求項3】 前チャージ出鋼後に、生成スラグ(脱炭滓)1トンに対し、1000kg/(ton-Slag)以下の溶鋼を炉内に残存させることを特徴とする請求項1または2記載の脱炭滓を用いたステンレス粗溶鋼の製造方法。

【請求項4】 前チャージで生成したクロム酸化物を含有する脱炭滓の成分が、 $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ が1.0～3.0、 $\text{MgO}$ が15%以下であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の脱炭滓を用いたステンレス粗溶鋼の製造方法。

【請求項5】 前チャージで生成したクロム酸化物を含有する脱炭滓の成分が、 $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ が3.0～4.0、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ が5～20%、 $\text{MgO}$ が15%以下であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の脱炭滓を用いたステンレス粗溶鋼の製造方法。

【請求項6】 吹酸昇温精錬は炭素濃度を1%以上とした状態で溶鋼温度を1500～1700℃に制御しつつ行うことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の脱炭滓を用いたステンレス粗溶鋼の溶製方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は転炉型反応容器による精錬において前チャージで生成した脱炭滓中の酸化クロム分を、次チャージの溶鉄で還元した後、クロム回収済スラグを排滓し、引き続いて同一炉で脱炭精錬することを特徴とするステンレス粗溶鋼の製造方法に関するもので

ある。

## 【0002】

【従来の技術】 クロムを含んだ溶鋼を精錬するための原料としては、炉外精錬で脱磷・脱硫した高炉溶鉄、クロム鉱石の熔融還元により生成した含クロム溶鉄、ステンレス鋼スクラップを利用して電気炉で溶製した含クロム溶鉄等がある。これらの原料は、上吹き転炉、底吹き転炉、上底吹き転炉、AODで吹酸脱炭精錬され、場合によっては、さらにVODやRH-OBといった真空精錬炉で吹酸脱炭精錬されることによって、材質特性を満たす炭素濃度へと低下されている。

【0003】 しかしながら、これらの精錬炉においては、吹酸終了時に、吹酸脱炭中に生成した酸化クロムを $\text{Fe-Si}$ 等の還元剤を用いて還元回収することが広く行われている。この還元剤は価格が高いため、吹酸中のクロム酸化をできる限り低下させる試みがなされている。例えば、特開昭61-3815号公報や特開昭61-19716号公報では、吹酸中の送酸速度と攪拌力とを適正に制御することで、クロムの酸化を抑制した精錬方法が開示されている。しかし、これらの方法を用いても、還元剤使用量をゼロにすることはできていない。

【0004】 一方、クロムを含まない普通鋼では、脱炭で生成したスラグを、転炉型反応容器で行う溶鉄脱磷処理の脱磷剤として用いる方法が、特開昭63-195209号公報で示されている。しかし、普通鋼の脱炭精錬で生成する $\text{FeO}$ は低温であっても溶鉄中の炭素で容易に還元されるために脱磷剤として有効であるのに対して、高クロム鋼の脱炭精錬で生成する酸化物は、難還元性の $\text{Cr}_2\text{O}_3$ であるため、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ は低温状態では炭素飽和に近い濃度の溶鉄であっても還元できず、脱磷剤としては利用できないという問題があった。また、 $\text{FeO}$ の高いスラグは反応性が良いため、溶鉄装入時に爆発的な $\text{CO}$ ガスの発生反応が生じ、装入溶鉄が飛散する、いわゆる突沸が起こるため、安全上の問題があった。

【0005】 ところで、脱磷は炉外精錬で実施して、単にクロム酸化物の還元のみを目的とした場合には、クロム酸化物の転炉型反応容器での熔融還元技術に相当し、このような技術は特開昭60-9815号公報や特開平1-215913号公報で示されている。この方法は、特定のスラグ組成に制御した条件下でクロム鉱石と炭材とを連続的に添加するというものである。しかし、スラグ中に含有されるクロム酸化物濃度は脱炭滓に比較すると極めて低く、スラグの流動性が高いことと、還元用に多量の炭材を使用するため、溶鉄は炭素が飽和濃度に近く、溶鉄による還元も速い速度で進行するという特徴があり、この技術では、クロム酸化物濃度が高く流動性がないスラグ状態での、炭素不飽和で、且つスラグ中の炭材が存在しない条件での還元はできないという問題があった。

【0006】また、含クロム鋼滓からのクロムの回収利用方法として、含クロム鋼の残滓を冷却固化し、転炉における他の含クロム鋼用チャージの吹錬時に固体残滓を添加する方法が特開昭53-119210号公報にて示されている。しかし、この方法では、含クロム鋼の残滓を冷却固化させるため、溶鉄装入時の突沸は回避できるものの、低温時にはほとんど反応が進行せず、還元反応を進行させて目標量のクロム分を回収するには、ある程度の温度まで溶鉄温度およびスラグ温度を上昇させる必要があり、このことに起因して著しい精錬時間の延長、すなわち生産性の低下を招くといった問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、特開昭61-3815号公報や特開昭61-19716号公報に開示された技術では高価な還元剤使用量をゼロにすることはできないという問題や、特開昭63-195209号公報で開示されている技術では、突沸という安全上の問題がある上に、高クロム鋼の脱炭精錬で生成する酸化物は、還元性の $Cr_2O_3$ であるため溶鉄で容易に還元されず、脱炭剤としては利用できないという問題、および特開昭60-9815号公報や特開平1-215913号公報で開示されている方法では、クロム酸化物濃度が高く流動性がないスラグ状態での、炭素不飽和で、且つスラグ中に炭材が存在しない条件での還元はできないという問題、さらには特開昭53-119210号公報で示されている方法では著しい吹錬時間の延長を招くといった問題を解決し、効率的な脱炭滓を用いたステンレス粗溶鋼の製造方法を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するものであって、その要旨とするところは、クロムを含有した溶鉄を、転炉型反応容器にて脱炭精錬するに際し、前チャージで生成したクロム酸化物を含有する脱炭滓を炉内に残存させたまま、炉内に炭材を投入することにより、脱炭滓中のクロム酸化物( $Cr_2O_3$ )濃度を20%以下とし、且つ脱炭滓の温度を1400~1700℃に保熱した状態で1500℃以下の温度の次チャージの溶鉄を装入し、吹酸昇温精錬して前記脱炭滓中のクロム分を還元した後、クロム回収済スラグを排滓し、引き続いて同一炉でフェロクロム合金を溶解しつつ脱炭精錬を行うことを特徴とする脱炭滓を用いたステンレス粗溶鋼の製造方法にある。

【0009】ここで、次チャージの溶鉄を装入するまでに長時間を要し、脱炭滓の温度が1400℃未満に低下するような場合には、炭材添加後に上吹き吹酸を行い、炭材を燃焼させることにより、溶鉄装入前の脱炭滓の温度を1400~1700℃に保持することが有効である。また、前チャージ出鋼後に、生成スラグ(脱炭滓)

1トンに対し、1000kg/(ton-Slag)以

下の溶鋼を炉内に残存させるとともに、前チャージで生成したクロム酸化物を含有する脱炭滓の成分が、 $CaO/SiO_2$ が1.0~3.0、 $MgO$ が15%以下であるか、あるいは $CaO/SiO_2$ が3.0~4.0、 $Al_2O_3$ が5~20%、 $MgO$ が15%以下であること、また吹酸昇温精錬は溶鋼中炭素濃度を1%以上とした状態で、溶鋼温度を1500~1700℃に制御しつつ行うことにより、一層効率的に脱炭滓中のクロム分を還元回収できる。

【0010】さらに、前記のスラグ保熱温度を1400~1500℃にすると、耐火物の溶損は完全に抑制でき、より安定して十分な効果が達成できる。

【0011】

【作用】本発明の工程を図1に示す。工程1は出鋼後の炭材添加による還元工程を、工程2は脱炭・脱炭溶鉄の転炉への装入工程を、工程3は昇温還元工程を、工程4は中間排滓工程を、工程5は脱炭およびフェロクロム合金の溶解工程を、工程6は出鋼工程を示す。図1において、1は前チャージで生成した脱炭滓、2は炭材還元終了後のスラグ、3は溶鉄(溶鉄ないし溶鋼)、4は転炉、5はクロム回収済スラグ、6は脱炭滓である。このように、前チャージの脱炭により生成した脱炭滓を転炉内に残したまま、炭材を添加し、複数回の炉振りを行い、脱炭滓と炭材を混合させることにより、脱炭滓中のクロム酸化物( $Cr_2O_3$ )濃度を20%以下にまで低下させ、且つ酸素を上吹きして炭材を燃焼させることにより、脱炭滓の温度を1400~1700℃に保持した状態で、1500℃以下の次チャージの溶鉄を装入し、次に酸素を上吹きして昇温を行うとともに、脱炭滓中のクロム酸化物を還元する。その後、転炉を傾動してこのクロム回収分スラグを排滓した後、炉を直立させ、酸素を上吹きして脱炭を行うとともにフェロクロム合金を添加溶解してステンレス粗溶鋼を製造する工程である。なお、本発明でいう転炉型反応容器とは、上吹き転炉、上底吹き転炉に代表される酸化性ガスによる吹錬を精錬手段とする反応容器を指している。

【0012】本発明者らは、 $Cr_2O_3$ 含有スラグと炭素飽和溶鉄との反応に関し、鋭意検討を行った結果、 $Cr_2O_3$ 含有スラグの温度が1400℃以上であり、流動性を有するものであっても、 $Cr_2O_3$ 濃度を20%以下にまで低下させることにより、1350℃程度の溶鉄とは、ほとんど反応が進行しないことを知見し得た。本発明はこの知見に基づきなされたものである。すなわち、普通鋼脱炭精錬で生成したスラグに溶鉄を受焼した場合に発生する、急激な酸化鉄の還元によるCOガスの発生を原因とした突沸という大きな問題が、本発明の場合には全く生じず、このため、前チャージの生成スラグを残存した炉内に溶鉄を反応抑制した状態で装入できる。

【0013】 $Cr_2O_3$ 含有スラグからのクロムの還元

速度を速くするための条件は、スラグ/メタル間の反応界面積が大きいこと、つまりスラグの液相率を高位に保つこと、および熔融スラグ相中の $\text{Cr}_2\text{O}_3$ の還元反応界面への移動の駆動力を大きく保つこと、つまりスラグ中の $\text{Cr}_2\text{O}_3$ の活量が高いことであるが、図2に示す如く、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 濃度が25%程度以上である場合に対し、20%以下であるとスラグ中の $\text{Cr}_2\text{O}_3$ の活量は1/2以下となり、反応の駆動力である熔融スラグ相中の $\text{Cr}_2\text{O}_3$ の活量と反応界面積での活量差が小さくなることに起因して、スラグ/メタル間の反応性は著しく低下してしまう。これは、スラグ中の $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 濃度が20%以下まで低下すると固相中の純粋な $\text{Cr}_2\text{O}_3$ が消滅し、 $\text{CaO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ や $\text{MgO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ などの複合酸化物の形成が主体となるためである。従って、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 濃度が20%以下である場合には、溶鉄によるクロムの還元反応はほとんど進行せず、溶鉄装入時の急激な還元反応に起因した $\text{CO}$ ガスの発生、すなわち突沸の回避が可能となる。

【0014】しかしながら、溶鉄装入後の昇熱還元期（図1中の工程3）においてもクロムの還元が進行しなければ、生産性の低下等を招き、実用的でない。これに対し、本発明者らは、溶鉄（溶鉄および溶鋼）、スラグ双方の温度が1500℃以上であるならば、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 濃度が20%以下の場合でも、還元反応が大幅に促進されることを発見した。図3は $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 含有スラグの溶鉄による還元反応の温度依存性を調査した結果であるが、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 濃度が20%以下である場合でも、1500℃近傍を境界に還元速度が急激に増大していることがわかる。つまり、通常操作範囲内である、脱炭炉の炉内残存量が、装入溶鉄量に対し、100～500 (kg/ton-Pig) 程度である場合には、装入溶鉄の温度が1500℃以下であり、且つスラグ温度が1700℃以下であると、溶鉄装入直後の双方の温度は1500℃以下となるため、突沸回避が可能であることになる。

【0015】従って、このスラグを転炉内で溶鉄と共存させて昇温すれば、温度が上昇した後にスラグ中のクロム酸化物が還元されることを示している。これは $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 濃度が20%以下の場合、スラグ温度が1500℃以上であると、スラグの液相率が著しく向上し、熔融スラグ相中へのクロム酸化物の溶解速度が大きくなり、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ の活量も上昇するために反応が促進されているものである。ただし、実作業上は1700℃よりも高温の場合には、耐火物の溶損量が急激に増大する。

【0016】本発明において、突沸の回避は可能であるものの、生産性やクロム歩留りを考慮した場合、昇熱還元工程における還元速度は極力高位に維持することが必要であり、この還元条件をより有利にするためには、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 濃度が20%以下であつてもスラグ組成の制御により、スラグ中の $\text{Cr}_2\text{O}_3$ の活量はできる限り高位に維持する必要がある。これは、高クロム鋼の脱炭精錬

で生成した $\text{Cr}_2\text{O}_3$ を25%以上含有するスラグからのクロムの還元はスラグ中の $\text{Cr}_2\text{O}_3$ の活量が1と高いため反応速度が速いということと、スラグ中に存在するクロム酸化物が $\text{Cr}_2\text{O}_3$ であるため容易に液相中へと溶解できるので、マクロ的には液相率を増大させずとも還元が可能であるという事実の発見に基づくものである。つまり、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ を含有するスラグは $\text{Cr}_2\text{O}_3$ を主成分とした微小な固相が、その他の酸化物により構成される液体（熔融スラグ相）中に、無数に存在する状況にあり、クロムの還元速度を高位に維持するためには、固相は純粋な $\text{Cr}_2\text{O}_3$ とすること、換言すれば、 $\text{CaO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ や $\text{MgO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ などを極力形成しない条件にスラグ組成を保持することが必須である。

【0017】このうち、 $\text{MgO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ はクロム鉱石中の主成分であり、また脱炭炉においても $\text{MgO}$ 濃度が高すぎる場合には生成するため、脱炭炉中の $\text{MgO}$ 濃度を15%以下にする必要がある。一方、 $\text{CaO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ はスラグ中の $\text{CaO}$ 濃度が高すぎる場合に生成するため、 $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ を3.0以下にする必要がある。ただし、 $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ が3.0～4.0の範囲である場合には $\text{Al}_2\text{O}_3$ 濃度を5～20%の範囲に制御することにより、 $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 系の化合物を形成するため、 $\text{CaO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ の形成を極小化することが可能である。しかしながら、 $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ が3.0以下であっても、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 濃度が5%未満の場合や、 $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ が4.0を超えると20%以下の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 濃度では $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 系化合物の形成に不十分であるため、 $\text{CaO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ の形成が促進されてしまう。また、 $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ が1.0未満の場合や、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 濃度が20%超の場合には、 $\text{MgO}$ 溶解度が増えるため耐火物溶損が増大して実用的ではない。

【0018】また、上記各組成のスラグは粘性が高いため、炭材を過剰に添加せずともスロッピングしないという特徴がある。従って、上吹き酸素により鋼浴の脱炭を進行させつつ還元を実施することが可能となる。こうすることで、還元期と脱炭期とを通した全脱炭量が減少するため、生産性を大幅に向上させることができる。図4は炭素濃度と還元速度の関係を示したものであるが、スラグ組成を上記の条件に制御することにより、炭素濃度は1%以上であれば十分な還元力があることがわかる。

【0019】ところで、出鋼後の脱炭炉の炭材添加による還元についても、生産性の観点から極力効率的に行う必要がある。この条件としては、転炉内に炭材を添加後、複数回の炉振りを行うことにより、スラグ/炭材界面積を十分に確保すること、および上吹き吹酸による炭材の燃焼により還元反応を行うのに十分な温度を確保することであるが、1700℃より高温で炭材還元を行う、つまり溶鉄装入時のスラグ温度が1700℃超であ

る場合には、還元速度は高位を維持できるものの、たとえ $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 濃度を20%以下にまで低減しても、次工程の溶銑装入時に局部的な高温部分が存在し、突沸を引き起こす可能性があり、また耐火物の溶損量も増大するために実用的ではない。逆に突沸回避のためにスラグ冷却を行うと、冷却時間を必要とするため生産性に障害を生じる。また、溶銑装入時のスラグ温度が1400℃未満であると、還元速度そのものが遅くなるという問題が生じることになる。従って、出鋼後の脱炭滓の炭材還元は1400～1700℃の範囲で行う必要がある。なお、この炭材還元を、1000kg/(ton-Slag)以下の前チャージ出鋼後の溶銑を炉内に残存させて行うことにより、スラグ/炭材間に加え、スラグ/溶鉄間も反応界面となり得るため、還元速度は飛躍的に向上する。ただし、残存溶鋼量が1000kg/(ton-Slag)を超えると、それ以上の還元速度の向上効果はほとんどなく(図5)、逆に出鋼歩留りが低下し、生産性に障害を生じるため実用的ではない。

【0020】さらに、装入溶銑温度についても、その温度が1500℃を超える場合には、炉内残存スラグ温度が1400℃以上であるとスラグ・メタル間の局部的な高温(1500℃以上)部分を形成する場合があるため、突沸の危険性を回避することができない。

【0021】

【実施例】実施例の工程は図1と同一である。前チャージの脱炭により生成した脱炭滓を炉内に残した175トン上底吹き転炉へ、炉上から炭材を添加し、複数回の炉振りを行った後、次チャージの溶銑を装入し、次に酸素を上吹きして昇温を行うとともに、脱炭滓中のクロム酸化物を還元する(昇温還元期)。その後、転炉を傾動し

て、一部もしくは大部分のスラグを排滓し、次いで炉を直立させ、フェロクロム合金とフラックスを添加しつつ送酸を行い、脱炭精錬を実施する。目的の炭素濃度まで低下した後に、再び炉を傾動し、溶鋼のみを出鋼し、クロム酸化物を含んだスラグは炉内に残留させる。出鋼した溶鋼は仕上脱炭工程へ移動し、転炉へはスラグを残したまま炉上から炭材を添加する。ここでは、熱的条件やスラグ条件によっては、昇温還元期において炭材やフラックスを用いる場合や、昇温還元期、もしくは脱炭期にスクラップを用いる場合もある。

【0022】表1に本発明における炭材還元の実施例を比較例とともに示す。試験番号1から6は本発明の実施例である。これに対し、試験番号7は溶銑装入時のスラグ温度が高い場合であるが、突沸の発生が見られ、また耐火物の溶損も多大である。また、試験番号8は保熱温度が低く、炭材還元が不十分で $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 濃度が高い場合であるが、この場合は装入溶銑温度が1500℃以下であると、突沸の発生は起こらないもののその後の昇温還元工程に時間を要し、生産性に問題を生じる。さらに、試験番号9、試験番号10は装入溶銑温度が高い場合であるが、これらの場合はいずれも突沸が発生している。また、試験番号11、12は保熱温度は十分であるが、炉振りを行わず、炭材還元が不十分であった場合であるが、スラグ温度が高く、溶銑装入後のスラグ・溶鉄双方の温度が1500℃を超えてしまうような場合には突沸が発生し、1500℃以下の場合では炭材還元期に還元が進行しなかったことに起因して、その後の昇熱還元期に長時間を要するため、生産性に問題を生じる。

【0023】

【表1】

		保 熱 温 度 (℃)	炉 振 り	(%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )		装 入 溶 鉄 温 度 (℃)	装 入 後 溶 鉄 ・ ス ラ グ 温 度 (℃)	耐火物 溶 損	突 沸	生 産 性	評 価
				還元前	還元後						
本 発 明	1	1460	有	27.3	14.6	1270	1350	◎	無	○	◎
	2	1400	有	28.1	18.8	1300	1345	◎	無	○	◎
	3	1500	有	28.5	16.6	1285	1385	◎	無	○	◎
	4	1580	有	26.2	11.2	1280	1415	○	無	○	○
	5	1700	有	26.8	9.7	1285	1475	○	無	○	○
	6	1435	有	26.5	15.8	1500	1465	◎	無	○	◎
比 較 例	7	1760	有	28.3	6.5	1320	1515	×	発生	△	×
	8	1320	有	26.7	21.4	1260	1300	○	無	×	×
	9	1360	有	28.4	19.6	1545	1510	○	発生	△	×
	10	1550	有	25.5	13.3	1530	1535	○	発生	△	×
	11	1615	無	28.3	25.1	1420	1540	○	発生	△	×
	12	1430	無	27.7	24.8	1315	1395	○	無	×	×

【0024】表2は図1に示した本発明の昇温還元期において、より効率的条件を明確にしたものを比較例と併せて示したものである。試験番号13から21は本発明の実施例における好ましい条件に対応する。一方、試験番号の22と23は脱炭滓中の塩基度(CaO/SiO<sub>2</sub>)が低い場合と高い場合であるが、低い場合には還元自体に問題はないものの、スラグ中へのMgOの溶解度が増すため耐火物溶損量が増大する。逆に高い場合には、スラグ中の固相がCaO・Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>となるため、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の活量が低下し、還元速度が向上せず、昇温還元期終了時のCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度が高くなる。また、試験番号24はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度が高い場合であるが、この場合においても還元自体には問題はないものの、耐火物溶損量の増大が問題となる。さらに、試験番号25はMg

O濃度が高い場合であるが、この場合もスラグ中の固相がMgO・Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>となるため、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の活量が低下し、還元速度が低いため、昇温還元期終了時のCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度が高くなる。これに対して、試験番号26と27は昇温還元期終了時の温度が高い場合と低い場合であるが、高い場合には還元自体には問題はないものの、耐火物溶損量が著しく増加する。逆に低い場合には、スラグの液相率の低下に起因して反応性が阻害されるため、昇温還元終了時のCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度が高くなる。また、試験番号28は溶鉄中の炭素濃度が1%以下の場合であるが、還元速度の低下に起因して、昇温還元終了時のCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が高くなる。

【0025】

【表2】

		炭材還元後スラグ組成				昇熱還元期終了条件			耐火物 溶 損	評価
		(%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	CaO/SiO <sub>2</sub>	(%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	(%MnO)	温度 (°C)	[%C]	(%Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )		
本 発 明	13	18.3	1.73	3.5	7.4	1570	2.78	2.05	◎	○
	14	14.4	3.00	4.7	8.6	1540	3.04	2.43	◎	○
	15	18.7	1.00	2.9	5.9	1580	2.35	1.98	○	○
	16	14.5	3.14	15.8	9.4	1635	2.65	1.42	◎	○
	17	12.7	4.00	14.2	8.4	1585	3.16	2.44	◎	○
	18	9.4	4.00	20.0	10.2	1530	1.55	1.87	○	○
	19	14.1	2.18	6.5	15.0	1575	2.55	2.84	◎	○
	20	17.5	2.32	3.8	7.4	1500	2.85	2.82	◎	○
	21	18.1	2.48	4.1	8.0	1700	2.65	1.24	○	○
	22	16.5	0.87	8.8	5.4	1595	3.85	1.52	△	×
比 較 例	23	18.3	4.35	4.8	6.4	1610	2.14	7.46	◎	×
	24	11.6	3.26	25.6	4.6	1515	2.76	1.75	△	×
	25	16.9	1.87	3.7	22.9	1595	3.33	6.53	◎	×
	26	17.1	2.44	4.2	11.4	1685	1.95	2.19	△	×
	27	14.8	1.91	4.5	6.7	1425	3.11	5.60	◎	×
	28	13.3	1.70	3.9	7.9	1555	0.87	6.38	◎	×
	29	28.2	2.34	3.1	6.8	1640°CでSi還元		7.12	×	×
従 来 法	30	26.4	2.48	2.2	5.6	1640°CでSi還元		6.98	×	×

## 【0026】

【発明の効果】本発明により、転炉型反応容器による精錬において、前チャージの脱炭滓を次チャージの吹錬に利用することにより、突沸を引き起こすことなく、且つ耐火物溶損を増加させることなく高価な還元剤を全く使用しない効率的なステンレス鋼の精錬が可能となった。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の工程を示す図である。

【図2】スラグ中Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の活量に対するCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>濃度の影響を示す図である。

【図3】スラグ中のクロム酸化物量の低下速度に対する

温度依存性を示す図である。

【図4】スラグ中のクロム酸化物量の低下速度に対する炭素濃度の影響を示す図である。

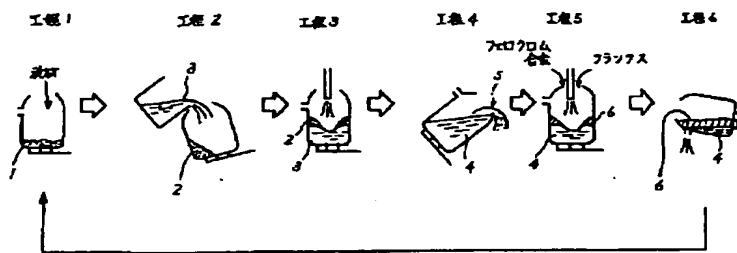
【図5】スラグ中のクロム酸化物量の低下速度に対する炉内残存溶鋼量の影響を示す図である。

## 【符号の説明】

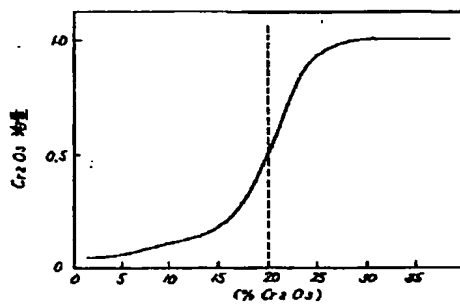
- 40 1 前チャージで生成した脱炭滓  
2 炭材還元終了後のスラグ  
3 溶鉄（溶鉄ないし溶鋼）  
4 転炉  
5 クロム回収済スラグ  
6 脱炭滓



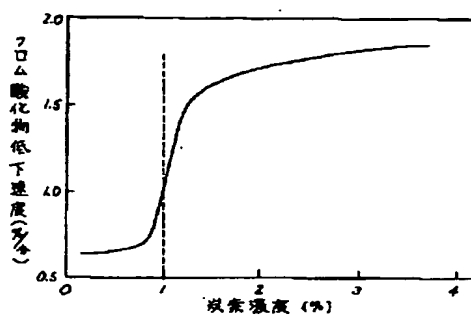
【図1】



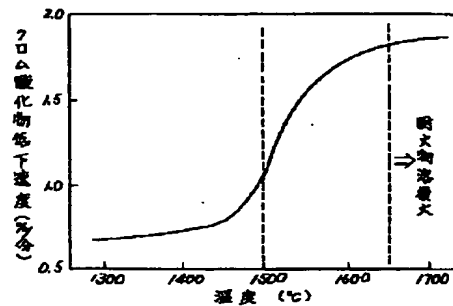
【図2】



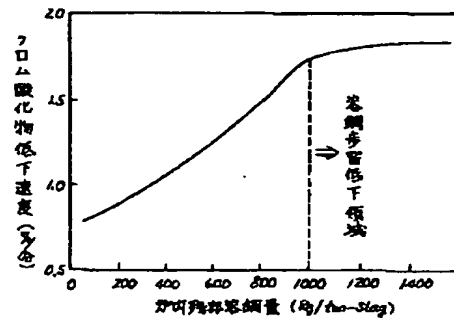
【図4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 矢野 正孝  
千葉県富津市新宮20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**